Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 12 83—95 München, 15. 12. 1972

Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 6. Proboscidea (Mammalia)

Von Norbert Schmidt-Kittler[1])

Mit 3 Abbildungen und Tafel 4—5

Zusammenfassung

Von der obermiozänen Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen der Oberen Süßwassermolasse Bayerns (OSM) werden Kieferreste, Stoßzahnfragmente und Einzelzähne von *Gomphotherium angustidens subtapiroides* (Cuvier) beschrieben. Außerdem ist durch ein einziges Backenzahnfragment *Zygolophodon turicensis* (Schinz) belegt. *Gomphotherium angustidens subtapiroides* von Sandelzhausen entspricht einer in der älteren und mittleren Serie der OSM Bayerns weit verbreiteten Form und läßt sich gut mit Funden aus den obermiozänen Braunkohlen der Steiermark vergleichen. In der jüngeren Serie der OSM wird sie durch einen größeren, im Zahnbau robusteren, ebenfalls trilophodonten Nachfahren ersetzt. Das Fehlen von *Dinotherium* macht eine Zugehörigkeit der Fossillagerstätte Sandelzhausen zur älteren Serie der OSM wahrscheinlich. Man hat deutliche Hinweise, daß die vertikale Verteilung der Fundmaxima der Großsäuger im Profil der Sandelzhausener Fundschicht auf transportbedingte Ursachen zurückgeht.

Abstract

From the Upper Miocene Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen of the bavarian Obere Süßwassermolasse (OSM) the trilophodont Proboscidean *Gomphotherium angustidens subtapiroides* (Cuvier) is described by jaw fragments, tusk fragments and isolated teeth. Furthermore *Zygolophodon turicensis* (Schinz) is announced by one single tooth fragment. *Gomphotherium angustidens subtapiroides* represents a form, which is very common in the lower and middle part of the OSM deposits of Southern Bavaria and can be compared with remains from the Upper Miocene lignite deposits of the Steiermark. In the upper part of the OSM this animal is followed by a bigger successor, possessing also trilophodont but more robust teeth. The lack of *Dinotherium* makes probale, that Sandelzhausen belongs to the lower part of the bavarian OSM. The vertical distribution of the macro-mammals in the Fossil-Lagerstätte of Sandelzhausen is prooved to be caused by transport factors.

[1]) Dr. N. Schmidt-Kittler, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Straße 10.

Inhalt

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit gehört zu der Veröffentlichungsfolge über die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, deren Erforschung im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 53 „Palökologie" der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt wird.

Aus Gründen der Vereinfachung sind in der Beschreibung des Zahnmaterials die in der Proboscideer-Literatur vielfach gebräuchlichen Spezialtermini „praetrit" und „posttrit" sinngemäß durch die Bezeichnungen „lingual" und „buccal" ersetzt. Die Breitenangaben für die Zähne beziehen sich jeweils auf das größte zu erhaltende Maß. Sämtliche beschriebenen Reste sind Eigentum der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München und werden unter der Inventarnummer 1959 II aufbewahrt.

2. Beschreibung der Fossilreste

2.1 Gomphotheriidae CABRERA 1929
Gomphotherium BURMEISTER 1837

Gomphotherium angustidens subtapiroides (CUVIER 1817)

2. 1. 1 Unterkiefer mit zugehörigem Oberkieferrest

Das zu dieser Art vorliegende Material besteht vorwiegend aus Einzelzähnen und Bruchstücken von solchen. Der vollständigste Rest ist ein Unterkiefer mit zugehörigem Oberkieferfragment (1959 II 384). Die Zugehörigkeit der zahlreichen, zunächst isoliert aufgefundenen Einzelstücke zum gleichen Individuum ist durch die Fundumstände, außerdem durch die Druckusuren und den Abkauungsgrad der Zähne gesichert. Abgesehen von der Angabe, daß die Fragmente nur über wenige m^2 verteilt lagen, sind genauere Aufzeichnungen zur Fundsituation nicht vorhanden, da ihre Entdeckung (1967) noch in die Zeit vor den systematischen Grabungen in Sandelzhausen fiel.

Der linke Unterkieferast ist vollständig, der rechte nur in seiner vorderen Hälfte erhalten. Im Bereich des Vorderrandes der Symphyse fehlt die Knochenerhaltung, wodurch die Incisiven bis fast an die Wurzeln freigelegt sind. Der Ramus ascendens der linken Kieferseite konnte zum größten Teil aus Einzelbruchstücken wieder zusammengesetzt werden. Neben den beiden Incisiven sind vom Gebiß der linke M_2 und M_3 (Taf. 4 Fig. 2), sowie der rechte M_2 belegt.

M_2: (M_2 sin., L: 85 mm, B: 54 mm; M_2 dex., L: 85 mm, B: 53,5 mm) Die beiden zweiten Molaren sind stark usiert. Es genügt die Beschreibung des besser erhaltenen linken Exemplares.

Der dreijochige Zahn verschmälert sich in seinem Umriß deutlich nach vorn. Zwischen dem ersten und zweiten Joch zeigt die Kronenaußenwand eine merkliche Einschnürung. Die Täler zwischen den Querjochen sind relativ weit und trogförmig. Wie aus den Abkauungsfiguren hervorgeht, waren zwischen den Jochen nur sehr kleine und untergeordnete Sperrhöcker entwickelt. Entlang der Kronenhinterseite verläuft ein schmales, in seinem buccalen Teil nur wenig, in seinem lingualen Teil dagegen deutlich abgesetztes Schlußcingulum. In der Mitte des Cingulums sitzt eine kleine, durch die Abkauung tief abgetragene Knospe. Auf der Kronenaußen- und -innenseite fehlt jede Andeutung eines Cingulums.

M_3: (L: 133 mm, B: 59 mm) Er besitzt vier Höckerreihen, die durch mäßig breite, trogförmige Täler von einander getrennt sind, außerdem ein kleines Talonid. Abkauungsspuren finden sich nur an den ersten beiden Jochen. Die Querjoche setzen sich aus vier gerundeten Hügeln zusammen, wobei die beiden randständigen die beiden innen sitzenden an Höhe und Massigkeit übertreffen. Während die Hökker des ersten und zweiten Querjochs in einer Flucht stehen, sind die dritte und vierte Höckerreihe etwas abgewinkelt. Dies kommt dadurch zustande, daß die beiden randständigen Hügel gegenüber den inneren ein wenig nach rückwärts versetzt sind. An den ersten beiden Jochen ist deren linguale Hinterflanke von der Kronenaußenwand durch eine schwache Längskante abgegrenzt. Sie fehlt am dritten und vierten Querjoch. Die vierte Höckerreihe ist dem im rückwärtigen Teil etwas verschmälerten Kronenumriß entsprechend, ein wenig kürzer und zudem nicht ganz so hoch wie die drei vorderen. Das bescheidene Talonid besteht aus einem halbkreisförmig nach hinten ausladenden Lobus, dessen Randsaum ein wenig aufgeworfen ist. Dadurch hat es die Gestalt einer an das vierte Joch anschließenden, schüsselartigen Einsenkung. Der Randsaum selbst ist in zahlreiche kleine Knospen gegliedert. In den vorderen drei Quertälern sitzen Sperrhöcker von mäßigem Volumen. Ein buccales Cingulum fehlt.

Stoßzähne: (größter vertikaler Durchmesser: 23,5 mm, größter seitlicher Durchmesser: 36 mm) Die unteren Incisiven sind an der Mandibel sehr gut erhalten. Während sich ihre Breite (= horizontaler Durchmesser) kaum verändert, nimmt ihr vertikaler Durchmesser bei der ehemaligen Austrittsstelle aus dem Rostrum beginnend bis zur Spitze allmählich ab. Nur auf der Ober- und Unterseite besitzen sie je eine flache Längsdepression. Auf der Oberseite der Stoßzahnspitzen findet sich außerdem je eine Usurstelle, welche die ganze Zahnbreite einnimmt und eine Länge von 4,5 cm aufweist. Die Form des I-Querschnittes und dessen Veränderung zur Spitze zu ist der Abb. 1 zu entnehmen.

Der zu der Mandibel gehörige linke Oberkieferrest mit M^2 und M^3 (Taf. 4 Fig. 1) zeigt nur im unmittelbaren Wurzelbereich Relikte der Maxilla-Außenwand und der Gaumenfläche in Knochenerhaltung.

M^2: (L: 86 mm, B: 59 mm). Der dreijochige Zahn ist tief abgekaut. Die lingualen Kaufiguren der ersten zwei Querjoche haben etwa dreiseitige Form und berühren sich annähernd. Über die Ausbildung der ursprünglich vorhandenen Sperrhöcker ist daher nichts mehr zu erfahren. Vermutlich waren sie nicht übermäßig kräftig, nachdem der auf der weniger usierten Vorderflanke des dritten Jochs noch erkennbare Sperrhügel augenscheinlich nur geringes Volumen hatte. Die buccalen Jochhälften sind weit weniger abgekaut. Ihre Kaufiguren sind länglich gerundet. Der Zahn besitzt keinen Talon, sondern nur ein schmales, von der Usur allerdings bereits tief abgetragenes Schlußcingulum. Der linguale Ausgang des ersten Quertales wird durch einen schwachen Damm, der des zweiten Quertales durch einen kräftigen cingulumartigen Wulst verriegelt.

M^3: (L 128 mm, B 66,5 mm) Er besitzt drei gleich kräftige Querjoche und ein wesentlich niedrigeres und außerdem unvollständiges viertes Joch, an welches sich ein minimaler Talonabschnitt anschließt. Im Bereich der vorderen drei Joche ist die Zahnkrone von unveränderter Breite und verschmälert sich erst weiter hinten deutlich, und zwar so, daß der Zahn an seinem buccalen Hinterende schräg abgestutzt erscheint. Nur die beiden ersten Höckerreihen zeigen Abkauungsspuren. Die Joche sind relativ hoch, ihre Flanken steil und die trogförmig zwischen sie eingesenkten Quertäler nicht sehr geräumig. Sie sind, abgesehen vom dritten Quertal, in der Mitte durch kleine Zwischenhügel gesperrt. Das erste Joch läßt aufgrund der Abkauung die Art seiner Zusammensetzung aus Höckern nicht mehr erkennen. Das zweite und das dritte Joch bestehen in ihrer lingualen Hälfte aus zwei, in ihrer buccalen Hälfte dagegen aus drei, zwei massigen und einem fast in der Medianen der Zahnkrone gelegenen unscheinbaren dritten Hügel. Das vierte Joch ist assymmetrisch gebaut: Es setzt sich aus einem kräftigen Lingualhügel und einer buccal an diesen anschließenden Reihe von kleineren Knospen zusammen, die stufenweise schnell an Höhe verlieren. Der hinter dieser Hügelreihe anschließende äußerst kleine Talonabschnitt ist halbkreisförmig und nur in der buccalen Hälfte der Kronenhinterseite entwickelt. Auf der Innenseite des Zahns verläuft ein durchgehend kräftiges, leicht gekörntes Cingulum. Es mündet unmittelbar in das Vordercingulum ein.

2. 1. 2 Einzelzähne des Dauergebisses

M_1 dex.: (1959 II 42; Taf. 5 Fig. 1; L: 65 mm, B: 39 mm) Der Umriß der Krone verschmälert sich deutlich nach vorn. Die drei Joche sind steilwandig und relativ stark nach vorn geneigt. Sie bestehen aus je zwei extern gelegenen Haupthügeln und zwei bis drei dazwischengeschalteten, kleineren Höckern. Das erste Quertal ist durch zwei kleine Zentralhügel, das zweite nur durch einen einzigen gesperrt. Der buccale Haupthöcker des ersten Joches ist durch einen kräftigen, gekörnten Grat mit dem vorderen der beiden Sperrhügel verbunden. Hinter dem dritten Joch verläuft ein in seinem mittleren Teil wulstig aufgetriebenes Schlußcingulum. Während der buccale Ausgang des zweiten Quertals offen ist, wird das erste durch eine niedrige Knospe zur Kronenaußenseite hin abgeschlossen.

M_3 dex.-Fragment: (1959 II 415) Der Zahnrest stellt die beschädigte Hinterhälfte eines M_3 dar und ist bis auf den Stumpf der Hinterwurzel abgekaut. Von der Krone ist nur ein schmaler Schmelzsaum der lingualen Seite, sowie der Talonidhöcker übriggeblieben. Die Abstände der Querjoche auf der Kroneninnenseite lassen ebenso wie die weitgehend erhaltene Hinterwurzel erkennen, daß der Zahn die Maße des M_3 des zuvor beschriebenen Unterkiefers nicht wesentlich übertroffen

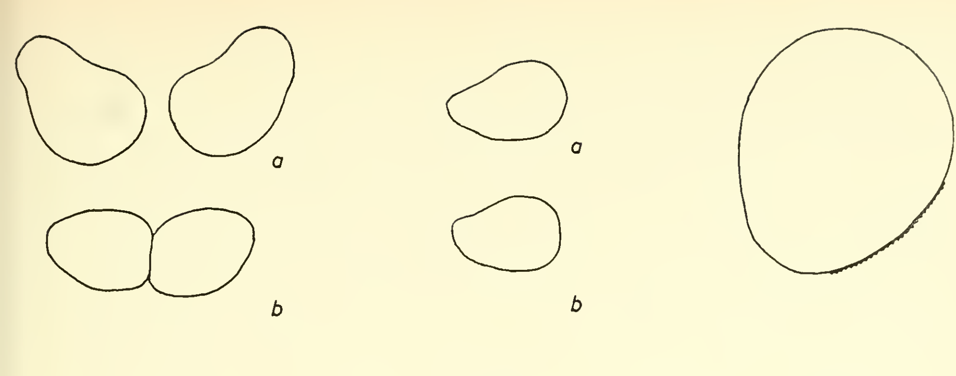


Abb. 1—3: Stoßzahnquerschnitte von *Gomphotherium angustidens subtapiroides* (CUVIER) aus Sandelzhausen; 1/2 natürl. Größe:
1: Stoßzahnquerschnitte des Unterkiefers 1959 II 384; a) 10 cm hinter den Spitzen, b) 3 cm hinter den Spitzen.
2: Querschnitte des I inf. dex, 1959 II 397; a) 12 cm hinter der Spitze, b) 3 cm hinter der Spitze.
3: Stoßzahnquerschnitt des I sup. sin, 1959 II 398. Die dick ausgezogene, gezackte Linie zeigt die Lage des Schmelzbands.

haben dürfte. Der Talonidabschnitt ist aber ein wenig stärker. Er besteht aus einem in der Medianen gelegenen Höcker und einem lingual daran anschließenden, nur aus zwei Knospen bestehenden Cingulum.

M_3 sin.-Fragment: (1939 II 416) Während der M_3 des zu Anfang behandelten Unterkiefers und der vorangehend beschriebene M_3-Rest kleinen Individuen angehört haben, ist der vorliegende Zahn erheblich größer. Insgesamt besaß er vier Joche und einen kräftigen, höckerartigen Talonidanhang. Das erste Joch ist abgebrochen, das zweite nur zur Hälfte vorhanden und das dritte stark beschädigt. Die buccalen und die lingualen Hälften des dritten und vierten Querjochs sind durch einen tief eingeschnittenen Mediansulcus voneinander getrennt. Beide Joche sind deutlich gewinkelt. An der Hinterseite des dritten Jochs sitzt ein kräftiger, breit aufgesetzter Sperrhügel.

P_3 dex.: (1959 II 391) Die Hinterwand der Krone ist abgebrochen. Der Zahn gleicht weitgehend dem von LEHMANN (1950, Taf. 16, Fig. 41) abgebildeten Exemplar. Ein Unterschied zwischen beiden Stücken ist darin zu erkennen, daß bei dem LEHMANN'schen P_3 der Abstand zwischen Vorderhügeln und Talonidhöckern etwas größer ist und der Zahn damit wohl insgesamt etwas länger war als der vorliegende. Die Höcker zeigen kleine Usurstellen.

Unterer I dex.: (1959 II 397, Abb. 2) Dieses untere Stoßzahn-Exemplar ist mit 29 mm größter Breite und 20 mm vertikalem Durchmesser in seinem vordersten Teil noch etwas schwächer als die Incisiven des ohnehin sehr kleinen auf S. 85 beschriebenen Unterkiefers. Während diese sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite eine seichte Längsrinne aufweisen, besitzt der vorliegende I eine solche nur auf der Oberseite. Der Zahn behält bis unmittelbar hinter der Spitze den gleichen

vertikalen Durchmesser bei, dann verjüngt er sich ganz plötzlich in ein stumpfes Vorderende.

P^4 dex.: (1959 II 385; Taf. 5 Fig. 3; L: 42 mm, B: 36 mm) Der etwa quadratische Zahn hat einen vierhöckerigen Grundplan. Dabei sind die beiden Vorderhügel einander ein wenig mehr genähert als die zwei rückwärtigen. Nur der vordere Innenhügel ist wirklich einspitzig. Die übrigen drei Hügel zeigen eine beginnende Spaltung in je zwei transversal nebeneinander stehende Sekundärspitzen. Die vier Höcker werden durch ein tiefes, relativ geräumiges Quertal einerseits und zwei nicht ganz so tief eingeschnittene sagittale Mediankerben voneinander getrennt. Der vordere Lingualhügel ist mit einer Vorder- und Hinterkante versehen, die zusammen einen nach buccal geöffneten Winkel bilden. Die vordere der beiden Kanten mündet in ein schmales Basalcingulum ein. Dieses setzt sich auf der Innenseite der Krone bis zum Lingualabhang des hinteren Innenhügels fort. Der letztere besitzt nur eine, zudem schwächere Vorderkante. Am Hinterrand der Krone zieht ein schmales Schlußcingulum entlang.

Oberes I sin.-Fragment: (1959 II 398, Abb. 3) Das Stoßzahn-Bruchstück hat eiförmigen Querschnitt. Der größte Durchmesser beträgt 64 mm, der kleinste 54 mm. Vorn ist der Zahn durch eine breite Usurstelle schräg abgestutzt. Ein Teil des externen Schmelzbandes ist noch erhalten; seine Breite beträgt 36 mm.

2. 1. 3 Einzelzähne des Milchgebisses

D_4 sin.: (1959 II 394; Taf. 5 Fig. 2; L: 60 mm, B: 35 mm) Der Zahn zeigt noch keine Abkauungsspuren. Er ist dreijochig und mit einer kräftigen Talonidleiste versehen. Die Joche setzen sich wie beim M_1 aus vier bis fünf Höckern zusammen, sind aber etwas schmäler. Die beiden Quertäler sind trogförmig und werden jeweils durch zwei kleine Höckerchen gesperrt. Dabei steht das vordere Sperrhügelchen des ersten Quertals mit dem buccalen Teil des ersten Jochs durch einen gut entwickelten Grat in Verbindung.

D_4 sin.: (1959 II 392; L: 57 mm, B: 31,5 mm) Der Zahn besitzt noch beide Wurzeln. Soweit die starke Usur noch erkennen läßt, gleich er dem vorangehend beschriebenen D_4 weitgehend. Die Quertäler sind an diesem Zahn nicht trogförmig eingetieft, sondern V-förmig eingekerbt. Eine Ausnahme davon bildet die buccale Hälfte des vorderen Quertals. Die Joch-Hinterflanken formen an ihrer Grenze zur lingualen Zahnwand deutliche Kanten.

D_4 dex.: (1959 II 393; L: 51 mm, B: 28 mm) Der bewurzelte Zahn ist tief abgekaut und in seinem vorderen lingualen Teil beschädigt. Das erste Quertal war der Usurspur nach zu schließen in der Mitte durch Höckerchen unterbrochen, das zweite ist praktisch ungesperrt. Der Zahn besitzt nur ein schmales Schlußcingulum.

Neben diesen drei vollständig erhaltenen Stücken liegen noch zwei D_4-Fragmente vor.

D_2 dex.: (1959 II 395; L: 17 mm, B: 10,5 mm) An dem Zahn fehlt der größte Teil der äußeren Schmelzwand. Er besteht aus einer massiven Hauptspitze und einem dahinter angehängten, sehr niedrigen Talonid, das sich aus mehreren kleinen Knospen zusammensetzt. Die Lingualwand dieses Höckers ist eben, seine Vorderseite gleichmäßig gerundet. Seine Hinterseite ist durch eine Längsrinne andeutungsweise zweigeteilt und hat dort, wo sie an die ebene Kroneninnenwand stößt, eine zu der Längsrinne parallel laufende linguale Längskante entwickelt. Das Talonid gliedert sich in eine nahezu in der Medianen gelegene und in bezug auf diese etwas

nach buccal verschobene Knospe und ein kurzes, linguales, gekörntes Cingulum. Der Zahn ist zweiwurzelig.

D_2 sin.: (1959 II 396; L: 19,5 mm, B: 13,5 mm) Der Zahn ist stark abgekaut und der Schmelz der vorderen und buccalen Kronenseite weitgehend abgesprungen. Dem median gelegenen Talonidhöcker des vorigen D_2 entspricht hier eine breite Usurstelle. Die Knospen des Lingualcingulums sind dagegen von der Abkauung verschont geblieben.

D^4: (1959 II 386) Der Zahn ist nur unvollständig erhalten und tief abgekaut. Wie gerade noch erkennbar, war das erste Quertal durch ein schwaches, das zweite Quertal durch ein kräftiges Innencingulum nach lingual abgeschlossen. Ein sehr schmales Schlußcingulum ist noch teilweise, und zwar in seiner buccalen Hälfte, erhalten.

D^2 sin.-Keim: (1959 II 387; Taf. 5 Fig. 5; L: 27 mm, B: 21 mm) Die Zahnkrone hat etwa eiförmigen Umriß, wobei die bugförmig zugeschnittene Seite dem Vorderende entspricht. Die Außenwand ist deutlich, die Innenwand nur schwach gekrümmt. Von den drei Höckern des Zahnes hat die Vorderspitze kegelförmige Gestalt und überragt die beiden Hinterhügel erheblich. Sie besitzt auf ihrem Lingualabhang in halber Höhe noch eine kleine Sekundärspitze. Der hintere Außenhügel hat ebenfalls kegelförmiges Aussehen, während der Innenhöcker mit einem kurzen, aber sehr prägnanten, nach buccal absteigenden Transversalgrat versehen ist. Der Zahn besitzt ein gut abgesetztes, geperltes Vordercingulum und ein entsprechend gebautes Schlußcingulum.

D^2 dex.: (1959 II 388; Taf. 5 Fig. 4; L: 25 mm, B: 20 mm) An dem deutlich usierten Zahn sind noch die zwei Wurzeln erhalten. Er ähnelt dem vorangehend beschriebenen sehr, zeigt aber doch verschiedene Abweichungen: Die Innenknospe des Vorderhügels ist schwächer als an dem vorangehend beschriebenen Zahn. Sie bildet den Ausgangspunkt eines zum Vordercingulum absteigenden gekörnten Lingualgrats. Die beiden Hinterhöcker sind nicht durch eine markante Kerbe voneinander getrennt. Der Innenhügel hat dem Anschein nach keinen buccalen Gratausläufer besessen.

2. 1. 4 Knochenreste

Während Skelettelemente von Rhinocerotiden und anderen Großsäugern aus Sandelzhausen immer wieder geborgen werden konnten, sind Knochenreste von Mastodonten äußerst selten.

An ansprechbarem Skelettmaterial liegen nur zwei Stücke vor. Es sind ein linker Astragalus eines fast adulten Tieres und ein rechter Astragalus eines noch sehr jungen Individuums. Mit größerer Wahrscheinlichkeit sind diese Knochen dem *Gomphotherium angustidens subtapiroides* zuzuordnen als dem nachfolgend behandelten, nur durch ein einziges Zahnfragment belegten *Zygolophodon turicensis* (Schinz).

2.2 Mastodontidae Gray 1821
Zygolophodon Vacek 1877

Zygolophodon turicensis (Schinz 1824)

Diese Art ist von Sandelzhausen nur durch ein Bruchstück eines unteren rechten M_3 belegt (1959 II 399). An dem Rest sind nur die lingualen Hälften der ersten drei Joche erhalten. Dennoch ist er charakteristisch genug, um eine Bestimmung zu

erlauben. Wie an dem dritten Joch erkennbar, besteht sein lingualer Teil aus einem starken Externhügel, einem wesentlich kleineren Mittelhöcker und einem wiederum sehr kräftigen Internhügel. Die Höcker sind im Gegensatz zu *Gomphotherium angustidens subtapiroides* deutlich zugespitzt und, mit Ausnahme der schwächeren Mittelspitze, nicht rund, sondern mit je einer Vorder- und Hinterkante versehen. Die Täler zwischen den Jochen sind eng und V-förmig eingekerbt. Die lingualen Talausgänge werden von der Kroneninnenwand durch Längskanten abgegrenzt. Während diese am ersten und zweiten Querjoch sehr markant in Erscheinung treten, sind sie am dritten Joch nur schwach ausgebildet.

3. Taxonomische Diskussion

Die beiden in Sandelzhausen nachgewiesenen Arten sind zahlenmäßig sehr ungleich repräsentiert. Hierin drückt sich ein allgemeiner Zug im Verhältnis dieser Formen zueinander aus: *Zygolophodon turicensis,* der in Sandelzhausen nur durch ein einziges Zahnfragment belegt ist, kommt überhaupt in der Oberen Süßwassermolasse (OSM) Bayerns sehr selten vor (die so bestimmten Stücke Lehmanns (1950) gehören der Art nur zu einem Teil an). *Gomphotherium angustidens subtapiroides,* die in Sandelzhausen weitaus besser belegte Art, ist zugleich eine in der OSM Bayerns sehr verbreitete Art.

Die Bestimmung des M_3-Fragmentes als *Zygolophodon turicensis* ist durch die Ausbildung von scharfen Jochen und die Abwesenheit deutlicher Sperrhöcker oder -leisten gesichert. Ein weiteres Indiz sind die chrakteristischen Längskanten, welche die Quertäler von der Kroneninnenwand abgrenzen. Schlesinger (1917) führte diese Art unter der Bezeichnung *Mastodon tapiroides.*

Die Bestimmung der zweiten Art stützt sich in erster Linie auf die Molaren und ist wie folgt zu begründen: Die Gebißmerkmale stimmen mit denjenigen von *Gomphotherium angustidens* (Cuvier) überein. Die Molaren, insbesondere die M^3_3 der bayerischen Funde zeigen aber eine mehr zygodonte Ausprägung der Joche und weniger voluminöse Sperrhügel als die französische Form von Simorre, die in gleicher Ausbildung auch von Sansan bekannt ist. Völlige Übereinstimmung ergibt aber die Gegenüberstellung des Sandelzhausener Materials mit der von Schlesinger (1917, Taf. 7, Fig. 3) als *Mastodon angustidens subtapiroides* beschriebenen Form aus der obermiozänen Braunkohle der Steiermark.

Die Unterschiede gegenüber dem bunodonteren französischen Typ werden beim Vergleich der Fig. 1 und 4 von Taf. 8 in Schlesinger (1917) besonders anschaulich (wobei der M_3dex von Sansan in Fig. 4 irrtümlicherweise als M^3 bezeichnet ist). Zugleich wird erkennbar, daß es sich um Differenzen gradueller Natur handelt, womit zwar eine subspezifische Unterscheidung, aber keine artliche Trennung gerechtfertigt erscheint.

Die Frage der Gattungszugehörigkeit wurde bereits von Simpson (1945) behandelt. Während früher allgemein der Genusname *Mastodon* für die Spezies *angustidens* angewandt wurde, ist dieser von ihm in die Synonymieliste von *Mammut* verwiesen worden. Simpson weist außerdem auf die Problematik hinsichtlich der Priorität von *Gomphotherium* Burmeister 1937 und *Trilophodon* Falconer & Cautley 1857 hin, gibt aber *Gomphotherium* den Vorrang. Osborn (1936) erhob die Schlesingersche Form *subtapiroides* zur selbständigen Art und reihte sie in die von

ihm begründete Gattung *Serridentinus* ein. Demgegenüber muß hier die von SCHLESINGER hergestellte enge Beziehung zu *angustidens* wiederum bestätigt werden.

LEHMANN (1950) hat alle in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns auftretenden trilophodonten Proboscideer der Spezies *angustidens* zugeordnet und innerhalb dieser die Unterarten *angustidens angustidens* und *angustidens turicensis* unterschieden. Durch Funde in Österreich (Kohlengrube Parschlug MOTTL 1970 S. 28; wobei *angustidens tapiroides* dem *angustidens subtapiroides* entspricht) und nun auch in Sandelzhausen ist nachgewiesen, daß beide Formen gleichzeitig denselben Lebensraum bewohnt haben. Damit sind jene Autoren im Recht, welche diese beiden Typen als selbständige Arten aufgefaßt haben. Wie aber bereits behandelt, ist in der OSM Bayerns nicht *angustidens angustidens,* sondern seine zygodontere Abart *angustidens subtapiroides* verbreitet.

Darüber hinaus existieren in der bayerischen OSM Formen, die durch ihre besondere Größe und Robustheit hervorstechen und die LEHMANN in die Nähe von *Mastodon longirostris* bzw. *arvernensis* rückte (Taf. 18, Fig. 6, Taf. 19, Fig. 78). Es fällt auf, daß diese Formen nicht mit *Gomphotherium angustidens subtapiroides* zusammen auftreten, worauf insbesondere noch in Punkt 4 eingegangen werden soll. Immerhin war es naheliegend, diese Form mit *Tetralophodon longirostris* in näheren Zusammenhang zu bringen, da vor allem die letzten Molaren durch den massigen Bau ihrer Joche und ihre gewaltige Größe Anklänge an diese Art zeigen. Dennoch handelt es sich eindeutig um einen Vertreter der trilophodonten Gruppe. Nach Größe und Morphologie läßt er sich am ehesten mit dem von KLÄHN (1931) beschriebenen *„Mastodon" angustidens steinheimensis* vergleichen, wenngleich innerhalb der OSM Bayerns auch Individuen auftreten, welche die aus Steinheim belegte Form noch an Größe übertreffen.

Eine Gegenüberstellung einiger Merkmale kann die bestehenden Unterschiede zwischen *Gomphotherium angustidens subtapiroides* und der in Rede stehenden Form, die hier mit *Gomphotherium angustidens steinheimense* bezeichnet werden soll, deutlich machen. Gut eignet sich hierzu z. B. die Betrachtung der oberen M^3:

Gomphotherium angustidens subtapiroides, M^3

Viertes Joch stets kürzer und niedriger als die drei vorderen. Joche leicht zygodont und aus mehr spitz als voluminös gestalteten Höckern zusammengesetzt. Linguale Jochhälften im Idealfall mit dreieckigem bis Pfeilspitzen-förmigem Usurbild. Buccale Jochhälften mit länglich gerundeten Kaufiguren. Quertäler weit und trogförmig. Sperrhöcker klein. Innencingulum kräftig. (Beispiele für diesen Morphotyp: LEHMANN 1950, Taf. 19, Fig. 88 und Taf. 20, Fig. 83, 84 und 91, außerdem Taf. 4, Fig. 1 der vorliegenden Arbeit).

Gomphotherium angustidens steinheimense, M^3

Viertes Joch gleich oder fast so kräftig wie die drei vorderen. Joche massig und aus stumpfen, voluminösen Höckern zusammengesetzt. Linguale Jochhälften durch Resorption des Innencingulums länger als die buccalen Jochhälften. Sperrpfeiler eng mit den lingualen Jochhälften verbunden und am dritten und vierten Joch i. d. R. ganz zurückgebildet. Täler eng und V-förmig eingetieft. Bei starker Usur treten dadurch die Kaufiguren der Joche dicht aneinander. (Beispiele für diesen Morphotyp: LEHMANN 1950, Taf. 18, Fig. 66, Taf. 19, Fig. 74 und 78, STROMER 1940, Taf. 3, Fig. 13.)

Ob diese beiden Formen angesichts der Merkmalsunterschiede, die sich bereits allein im oberen M^3 äußern, noch als Subspezies einer Art gelten können, läßt sich immerhin bezweifeln. Es sei deshalb ausdrücklich vermerkt, daß die Zuordnung der

zweiten Form zu *Gomphotherium angustidens steinheimense* provisorischen Charakter hat, und eine Klärung dieser Frage eine Neubearbeitung der Mastodonten der bayerischen OSM insgesamt erfordert.

In welchem Verhältnis diese beiden unterschiedenen Formen zueinander stehen, wird klarer, wenn man die Umstände ihres Auftretens mit beleuchtet. Es zeigt sich, daß sie zwei aufeinanderfolgenden stratigraphischen Niveaus angehören, wobei *Gomphotherium angustidens subtapiroides* dem älteren und *Gomphotherium angustidens steinheimense* dem jüngeren Niveau entspricht. Vermutlich repräsentieren sie zwei aufeinanderfolgende Stadien einer stammesgeschichtlichen Entwicklungslinie.

4. Beziehungen zu anderen Fundpunkten und Alterstellung

Dehm (1955) gliederte die Obere Süßwassermolasse in Südbayern nach dem Vorkommen von Dinotherien in drei Serien, eine ältere, mittlere und jüngere. Gleichzeitig konnte er an dem damals vorhandenen Gebißmaterial zu *„Mastodon" angustidens* eine positive Größenverschiebung von der älteren zur jüngeren Serie nachweisen (1951, S. 142). Dieser Größenverschiebung läuft auch eine morphologische Veränderung parallel. Und zwar zeigt sich, daß von den beiden in Punkt 3 unterschiedenen Unterarten *Gomphotherium angustidens subtapiroides* der älteren und mittleren Serie Dehms zuzuordnen ist, während die größere und evoluiertere Form *Gomphotherium angustidens steinheimense* für die jüngere Serie bezeichnend ist. Obwohl die jüngere Form als Nachfahr von *Gomphotherium angustidens subtapiroides* angesehen werden darf, sind morphologische Übergangstypen zwischen beiden nicht so häufig, wie eigentlich zu erwarten wäre.

Durch die Beobachtung, daß die Serien auch geographisch voneinander getrennt sind, hat Dehm für die bayerische OSM die Existenz einer flachen Mulde nachgewiesen, deren Achse etwa WSW-ENE streicht (vgl. Geol. Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse, 1955, 1:300 000) In dieses Bild läßt sich sehr gut die Tatsache einordnen, daß im Bereich der zentralen Muldenzone jüngster Sedimentation neben dem trilophodonten *Gomphotherium angustidens steinheimense* ein weiterer Mastodontenvertreter erstmals auftritt, dessen Verbreitung eigentlich ins Pliozän fällt. Es handelt sich um *Tetralophodon longirostris* (Kaup) vgl. auch Dehm 1951, S. 145), der mit wenigen Einzelzähnen von München-Großlappen (Stromer 1928, Taf. 3 Fig. 6), Schönbrunn bei Haag (Lehmann 1950, Taf. 15, Fig. 31) Schröding bei Moosburg (Lehmann 1950, Taf. 17, Fig. 59) belegt ist.

Die stratigraphische Verbreiterung von *Zygolophodon* ist noch nicht abschließend zu beurteilen, da es sich hierbei um eine seltene Form handelt. Jedenfalls ist sie innerhalb der OSM Bayerns bisher nur in der älteren und mittleren, nicht aber in der jüngeren Serie gefunden worden.

Insgesamt ergibt sich für die Obere Süßwassermolasse Bayerns folgende stratigraphische Verbreitung der Proboscideer.:

Ältere Serie (ohne *Dinotherium*): *Gomphotherium angustidens subtapiroides; Zygolophodon turicensis.*

Mittlere Serie (mit *Dinotherium bavaricum*): *Gomphotherium angustidens subtapiroides; Zygolophodon turicensis.*

Jüngere Serie (mit *Dinotherium* aff. *giganteum*): *Gomphotherium angustidens steinheimense* und im hangenden Teil außerdem *Tetralophodon longirostris.*

Die Zuordnung der Fundpunkte zu den verschiedenen Serien und deren geographische Verbreitung in Südbayern hat DEHM durch Grenzziehungen in der Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse (1955) angegeben. Sie verstehen sich vornehmlich als Orientierungslinien. Ihre lediglich pauschale Bedeutung ist darauf zurückzuführen, daß die an sich sehr flache Mulde der OSM-Sedimente durch die Erosion stark zertalt ist und deshalb auf den Höhen jüngere Schichten anstehen als in angrenzenden Tälern. Die Grenzlinien DEHMS wären also durch mehr oder minder breite Überschneidungsbänder zu ersetzen.

Nachdem *Dinotherium* in Sandelzhausen (dem bisherigen Grabungsergebnis nach) noch nicht aufzutreten scheint, ist diese Fossillagerstätte im Sinne DEHMS in die ältere Serie einzuordnen. Geht man davon aus, daß die jüngere Serie der OSM Bayerns etwa dem Sarmat entspricht, so wäre Sandelzhausen am wahrscheinlichsten dem tieferen Badenien zuzuordnen.

Von Interesse ist noch die Tatsache, daß in den Dinotheriensanden des Mainzer Beckens Gebißreste von trilophodonten Mastodonten gefunden wurden, die mit dem in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns und in den obermiozänen Braunkohlen der Steiermark verbreiteten *Gomphotherium angustidens subtapiroides* in allen Merkmalen (auch in den relativ kleinen Abmessungen) identisch sind (vgl. z. B. M^3 sin von Gauweinheim Samml. München 1956 I 501). Nimmt man diese Funde als unterpliozän ernst, so müßte für *Gomphotherium angustidens subtapiroides* im Sarmat ein vorübergehendes Abwandern und dann ein kurzzeitiges Wiederkehren im unteren Pont angenommen werden. Ähnliches scheint für den Suiden *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER zuzutreffen (vgl. SCHMIDT-KITTLER 1971, S. 168). Nur ist dieser nicht nur aus dem unteren Pont des Mainzer Beckens, sondern auch des Wiener Beckens belegt. In der zitierten Arbeit wurde eine vorübergehende, durch paläobotanische Untersuchungen nachgewiesene trockenere Klimaspanne im Sarmat als verantwortlicher Faktor diskutiert. Prinzipiell könnte dies auch für *Gomphotherium angustidens subtapiroides* geltend gemacht werden, da es sich bei dieser Art sicher um eine feuchtigkeitsliebende Form handelt (vgl. Punkt 6). Diese Erklärung erscheint plausibel, doch muß ihr der Verdacht gegenübergestellt werden, daß man es bei den erwähnten Funden eventuell mit Umlagerungsphänomenen zu tun habe. Weitreichende Schlüsse erscheinen angesichts dieser Einzelfunde noch verfrüht.

5. Zur Fundverteilung der Großsäuger in Sandelzhausen

Während der Grabungen in Sandelzhausen in den Jahren 1969 bis 1971 stellte sich mit immer größerer Deutlichkeit heraus, daß Zähne und Knochenreste von Elefantenverwandten nahezu ausschließlich in dem weitgehend kalkig verfestigten Grobschotter der Schicht A gefunden wurden. Immerhin ließen sich sicher als Proboscideer-Reste ansprechbare Zahnsplitter gelegentlich auch noch in den darüber folgenden Schichten B und C feststellen (bezüglich der Schichtbezeichnungen vgl. FAHLBUSCH & GALL 1970). Diese Beobachtungen müssen mit der Fundverteilung der übrigen Großsäugerreste und vor allem auch mit der in vertikaler Richtung wechselnden Beschaffenheit des Sediments in Zusammenhang gebracht werden (vgl. FAHLBUSCH, GALL & SCHMIDT-KITTLER 1972). Es zeigt sich hierbei, daß generell die Reste von größeren Tierarten, also Mastodonten und Rhinoceriden im unteren Teil des fossilführenden Sedimentpakets (Schicht A und B), die Reste mittelgroßer

Tiere, wie Chalicotherien, Anchitherien und Suiden bevorzugt im mittleren Teil des Profils (höherer Teil von Schicht B, Schicht C und unterer Teil von Schicht D) und die Reste der kleineren Tiere, vor allem Cerviden gehäuft im oberen Bereich, nämlich in Schicht D anzutreffen sind. Gleichzeitig verändert sich die Beschaffenheit des Sediments, das einen Geröllmergel darstellt, in der Art, daß die beigemengten und im Liegenden Teil sogar dominierenden Gerölle nach dem Hangenden zu allmählich an Größe und vor allem auch an Häufigkeit abnehmen. Die Tatsache, daß das Größengefälle in der vertikalen „Sonderung" der verschiedenen Tierarten der Größenabnahme und dem Seltenerwerden der Gerölle vom Liegenden zum Hangenden gleichgerichtet ist, spricht für eine transportbedingte Ursache der Fossilverteilung. Entsprechend dem in Fahlbusch, Gall & Schmidt-Kittler (1972) vorgelegten Entstehungsmodell der Fossillagerstätte Sandelzhausen, hängt dies mit der vom Liegenden zum Hangenden allmählich abnehmenden Transportkraft von Hochwasserperioden in dem Raum einer Flußniederung zusammen. Hierzu sind nun die bereits erwähnten Zahnsplitter in Schicht B und C und vor allem der Fund eines D_2 (1959 II 396, vgl. S. 89), 140 cm über der Basis in Schicht C_3 (Planquadrat M-7), besonders aufschlußreich, da er tatsächlich eine direkte Abhängigkeit der Fundhöhe nicht von der taxonomischen Zugehörigkeit eines Fossilrestes, sondern von dessen Größe demonstriert. Gegen eine ökologische Ursache der unterschiedlichen Fundhöhe der Großsäuger im Profil spricht auch der vermutlich nur relativ kurze Bildungszeitraum der Sandelzhausener Fundschicht, in welchem so ausgeprägte Biotopänderungen, wie sie die Faunenverschiebung fordern würde, nicht stattgefunden haben können.

6. Ökologie

Für *Gomphotherium angustidens subtapiroides* hat Schlesinger (1917, S. 56) eine deutliche Beziehung zum feuchten Waldbiotop nachgewiesen. Der in Sandelzhausen außerdem belegte *Zygolophodon turicensis* ist nach Schlesinger (S. 177) ebenfalls, und zwar ganz ausgesprochen, eine feuchtigkeitsliebende Form. Dies deckt sich gut mit den übrigen Befunden z. B. mit dem Auftreten von *Stenofiber* und dem in Sandelzhausen so zahlreich vorkommenden *Hyotherium soemmeringi* H. v. Meyer, einem bereits aus den steirischen Braunkohlen hinlänglich bekannten Sumpfwaldbewohner. Besonderes Interesse gebührt der hohen zahlenmäßigen Beteiligung von Jungtieren gegenüber ausgewachsenen Individuen, die bei den Proboscideern von Sandelzhausen etwa durch das Verhältnis 2:1 zu beschreiben ist. Dieses Zahlenverhältnis entspricht keiner natürlichen Population, weshalb die hierfür verantwortlichen Faktoren innerhalb des Vorgangs der Fossil-Konzentration gesucht werden müssen. Eine Diskussion kann mit Bezug auf das Entstehungsmodell für die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen (siehe Fahlbusch, Gall & Schmidt-Kittler) geschehen, erscheint aber erst dann erfolgversprechend, wenn die relative Häufigkeit der Jungtiere auch für die übrigen in Sandelzhausen reichlicher vertretenen Großsäuger ermittelt ist.

Literatur

DEHM, R.: Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1951**, 5, 140—152, 3 Abb., Stuttgart 1951.

DEHM, R.: Die Säugetierfaunen der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — Erläut. Geol. Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse. Bayer. Geol. L. A. München, 81—88, München 1955.

FAHLBUSCH, V. & GALL, H.: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdekkung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **10**, 365—396, 1 Taf., 3 Abb., München 1970.

FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N.: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 2. Sediment und Fossilinhalt — Probleme der Genese und Ökologie. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. **1972**, 6, 331—343, 1 Abb., Stuttgart 1972.

KLÄHN, H.: Die Mastodonten des Sarmatikum von Steinheim a. Alb. — Palaeontogr., Suppl. Bd., **8**, 7, 1—36, 4 Taf., 21 Abb., Stuttgart 1931.

LEHMANN, U.: Über Mastodontenreste in der Bayerischen Staatssammlung in München. — Palaeontogr., **49**, 122—232, 13 Taf., 1 Abb., Stuttgart 1950.

MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark Südost-Österreichs. — Mitt. Mus. Bergbau, Geol. Technik, **31**, 1—92, 7 Taf., 3 Abb., Graz 1966.

OSBORN, H. F.: Proboscidea. A Monograph of the Discovery, Evolution, Migration and Extinction of the Mastodonts and Elephants of the World. Volume 1, Moeritherioidea, Deinotherioidea, Mastodontoidea. — 1—802, 12 Taf., 680 Abb., New York 1936.

SCHLESINGER, G.: Die Mastodonten des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. — Denkschr. K. K. Naturhist. Hofmuseum, **1**, 1—230, 36 Taf., 9 Abb., Wien 1917.

SCHMIDT-KITTLER, N.: Die obermiozäne Fossillagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **11**, 129—170, 2 Taf., 23 Abb., München 1971.

SIMPSON, G. G.: The principles of classification and a classification of mammals. — Bull. Am. Mus. Nat. Hist., **85**, 1—350, New York 1945.

STROMER, E.: Wirbeltiere im obermiozänen Flinz Münchens. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. nat. Kl., **32**, 1—71, 3 Taf., 3 Abb., München 1928.

STROMER, E.: Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweißsandes von München. Nachträge und Berichtigungen. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. nat. Kl., N. F., **48**, 1—102, 3 Taf., 2 Abb., München 1940.

Tafelerläuterungen

Tafel 4

Fig. 1—2: *Gomphotherium angustidens subtapiroides* (CUVIER), Sandelzhausen 1959 II 348; $^1/_2$ natürl. Größe.

1: M^2—M^3sin; 1a, von occlusal, 1b, von lingual.

2: M_2—M_3sin; 2a, von occlusal, 2b, von buccal.

Tafel 5

Fig. 1—5: *Gomphotherium angustidens subtapiroides* (CUVIER), Sandelzhausen, natürl. Größe.

1: M_1dex, 1959 II 42; 1a, von occlusal, 1b, von buccal.

2: D_4sin, 1959 II 394; 2a, von occlusal, 2b, von buccal.

3: P^4dex, 1959 II 385; 3a, von occlusal, 3b, von lingual.

4: D^2dex, 1959 II 388; 4a, von occlusal, 4b, von lingual.

5: D^2sin, 1959 II 387; 5a, von occlusal, 5b, von lingual, 5c, von buccal.